Penyusunan Program Pembelajaran Biologi Berorientasi Literasi Saintifik

Adib Rifqi Setiawan[1)]
[1)] Madrasah Tasywiquth Thullab Salafiyyah (TBS), Jl. KH. Turaichan Adjhuri No. 23, Kudus, 59315, Indonesia
[1)] Surel : alobatnic@gmail.com

Abstrak – *Pendekatan research and development desain four-d model digunakan untuk menyusun program pembelajaran biologi berorientasi literasi saintifik di topik ekologi. Data dikumpulkan melalui kajian pustaka, tabel analisis, validasi ahli, serta nilai konsistensi internal yang dianalisis secara deskriptif dan statistik. Diperoleh hasil berupa 11 lembar kegiatan siswa yang memiliki nilai keandalan beruntun sebesar 0,962; 0,710; 0,824; 0,839; 1,000; 0,839; 0,724; 0,848; 0,943; 0,932; dan 0,983 serta nilai keandalan instrumen penilaian pembelajaran sebesar 0,910 yang berarti keduanya dapat digunakan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran biologi topik ekologi dapat menjadi sarana untuk melatih literasi saintifik kepada siswa. Kami berharap bahwa penyusunan program ini tidak dianggap final, sehingga perlu dilakukan perbaikan berkelanjutan.*

Kata Kunci : *instrumen penilaian pembelajaran; lembar kegiatan siswa; literasi saintifik; pembelajaran biologi;*

PENDAHULUAN

Utari, dkk. (2017) memberi saran bahwa strategi pembelajaran harus ditentukan dibangun dengan baik untuk melatih literasi saintifik, termasuk menjelaskan fenomena alam, membangun dan mengevaluasi percobaan, serta menafsirkan data yang diperoleh dari bukti ilmiah. Saran ini diberikan berdasarkan ulasan deskriptif menggunakan dimensi Marzano terhadap pelaksanaan desain pembelajaran termodinamika untuk melatih literasi saintifik (Utari, dkk., 2017, hlm. 3-4). Saran tersebut selaras dengan Setiawan (2017) yang mengungkap bahwa perbaikan berkelanjutan perlu dilakukan terhadap desain maupun pelaksanaan pembelajaran guna meningkatkan literasi saintifik secara optimal. Ungkapan ini disampaikan atas dasar analisis pelaksanaan penerapan pendekatan saintifik dalam pembelajaran berorientasi literasi saintifik di topik mekanika (Setiawan, 2017, hlm. 24-5).

Dari penyampaian informasi tersebut tampak bahwa Utari, dkk. (2017) serta Setiawan (2017) memandang bahwa pembelajaran fisika perlu diarahkan untuk melatih literasi saintifik. Pandangan tersebut diwujudkan dalam pembelajaran termodinamika dan mekanika. Dari sini kami memandang bahwa perlu dilakukan pengembangan pembelajaran untuk melatih literasi saintifik, tidak hanya melalui fisika melainkan juga biologi yang sama-sama merupakan cabang IPA.

Pembelajaran IPA di Indonesia dapat dikatakan memiliki fenomena unik, karena siswa Indonesia beberapa kali meraih medali dalam kejuaraan olimpiade IPA sekaligus konsisten berada di kelompok bawah dalam penilaian literasi saintifik dari *Programme for International Student Assessment* (PISA) (Setiawan, 2019, hlm. 7). Rustaman (2017) menyampaikan bahwa pembelajaran IPA selayaknya menjadi sarana untuk melatih keterampilan ilmiah serta menumbuhkan kepedulian terhadap alam dan upaya pelestarian fungsinya. Sementara literasi saintifik bisa dimaknai sebagai kemampuan menggunakan pengalaman belajar untuk memenuhi kebutuhan (Setiawan, 2019, hlm. 8; Setiawan, 2017, hlm. 1; Utari, dkk., 2017, hlm. 2). Dengan demikian tampak kentara bahwa tujuan pembelajaran IPA dengan literasi saintifik bisa dipadukan. Rustaman (2017) menegaskan bahwa pembelajaran IPA berorientasi literasi saintifik dapat dilakukan dengan cara mengkaji indikator guna dibekalkan kepada siswa, bukan sekadar membiasakan berlatih soal.

Berdasarkan tuturan tersebut, penelitian ini diarahkan untuk memperoleh rancangan program pembelajaran biologi berorientasi literasi saintifik di topik ekologi. Kami bermaksud untuk menyusun indikator program yang dirancang beserta perangkat yang diperlukan. Dengan demikian, rumusan masalah penelitian ialah, "Bagaimana susunan program pembelajaran ekologi berorientasi literasi saintifik?"

METODE

Tujuan penelitian ini ialah menyusun program pembelajaran biologi berorientasi literasi saintifik di topik ekologi. Data yang dibutuhkan berupa kajian pustaka tentang karakteristik topik ekologi dan indikator literasi saintifik serta survei terhadap rancangan dan temuan dari uji coba program yang dikembangkan. Berdasarkan tujuan penelitian dan kebutuhan data, dapat dipakai pendekatan *research and development* desain *four-d model* berupa *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate* (Thiagarajan, dkk., 1974, hlm. 5).

Tabel 1. Desain penelitian

Tahap	Pengumpulan Data	Pengolahan Data
Define	Kajian pustaka	Analisis deskriptif
Design	Tabel analisis	Analisis deskriptif
Develop	*Judgement expert*	Penyekoran hasil
	Internal consistency	Koefisien alfa

Desain ini dipilih karena kami perlu beberapa tahap yang masing-masing memerlukan cara pengumpulan dan pengolahan data yang tidak selalu sama dalam mengembangkan program. Namun, karena keterbatasan tenaga, desain tersebut hanya diambil 3 tahap berupa *define*, *design*, dan *develop*.

Tabel 2. Partisipan dan instrumen penelitian

Tahap	Partisipan	Instrumen
Develop	Akademisi sebanyak 3 orang dan praktisi sebanyak 2 orang;	Survei validasi berdasarkan lembar kegiatan siswa dan instrumen penilaian pembelajaran;
	Siswa ujicoba sebanyak 122 orang	Lembar kegiatan siswa dan instrumen penilaian pembelajaran

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Define

Tahap *define* dilakukan untuk mengkaji pustaka terkait karakteristik topik ekologi dan indikator literasi saintifik. Kata ekologi berasal dari Bahasa Yunani *'oikos'* (Yunani: οἶκος) yang secara bahasa berarti 'rumah' dan *'logos'* (Yunani: λογία) yang artinya 'pembahasan' (Reece, dkk., 2011, hlm. 1144.). Secara teknis ekologi ialah kajian tentang cara organisme berinteraksi dengan sesama makhluk hidup (biotik) dan benda mati (abiotik) (Miller & Spoolman, 2009, hlm. 52). Dengan ungkapan lain dapat dikatakan bahwa ekologi ialah pembahasan tentang hubungan yang berlangsung di alam. Sebagai bagian dari biologi, ekologi fokus terhadap pembahasan tentang faktor lingkungan yang membatasi distribusi geografis organisme serta cara variasi suplai makanan dan interaksi antar organisme mempengaruhi ukuran populasi (Reece, dkk., 2011, hlm. 1144.). Sebagai bagian dari ilmu lingkungan, ekologi merupakan bagian utama yang fokus membahas cara organisme berinteraksi dengan lingkungan (Miller & Spoolman, 2009, hlm. 7).

Tabel 3. Kurikulum topik ekologi di indonesia

Kompetensi Dasar		Topik Pembelajaran
Pengetahuan	**Keterampilan**	
3.10 Menganalisis informasi/data dari berbagai sumber tentang ekosistem dan semua interaksi yang berlangsung di dalamnya	4.10 Mensimulasikan interaksi antar komponen dalam suatu ekosistem	Ekosistem meliputi interaksi, komponen, aliran energi, dan daur biogeokimia
3.11 Menganalisis data perubahan lingkungan dan penyebab, serta dampak dari perubahan-perubahan tersebut bagi kehidupan untuk aspek pengetahuan	4.11 Mengajukan gagasan pemecahan masalah perubahan lingkungan sesuai konteks permasalahan lingkungan di daerahnya	Perubahan lingkungan mencakup adaptasi dan mitigasi

(Kemdikbud, 2016, lampiran 07)

Keadaan di lapangan menunjukkan bahwa proses pembelajaran ekologi hampir kurang maksimal dilaksanakan, antara lain, karena terletak di urutan terakhir pembelajaran setiap kelas. Peletakan urutan memang sudah tepat, karena untuk membahas ekologi diperlukan bekal awal berupa pengertian terhadap perubahan materi, kelestarian energi, dan keragaman hayati. Sementara kalender sekolah/madrasah pada akhir semester genap sudah mulai terganggu oleh pelaksanaan serial ujian akhir yang membuat pembelajaran kerap diliburkan. Tak jarang libur tersebut berdampak terhadap pengurangan alokasi waktu pembelajaran. Padahal pembelajaran ekologi terkait langsung dengan upaya memunculkan kesadaran terhadap lingkungan yang mengarah kepada tindakan individu dan kelompok secara bertanggung jawab. Sehingga perlu alternatif langkah untuk mengakali keadaan seperti ini.

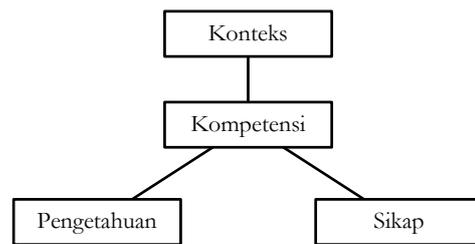
Melalui analisis terhadap konten ekologi, topik yang disampaikan dalam kurikulum, serta pembelajaran aktual yang dapat dilaksanakan, kami memilih untuk mengelompokkan topik menjadi: komponen ekosistem, aliran energi, daur materi, serta perubahan lingkungan. Keseluruhan topik tersebut dapat disampaikan di kelas masing-masing selama 4-6 jam pembelajaran dengan tambahan tugas untuk diselesaikan di luar kelas.

Topik ekologi dipandang memiliki keselarasan kategori tinggi dengan literasi saintifik. Hal ini bisa dilihat dari Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) selaku organisasi internasional yang memberi perhatian khusus terhadap masalah lingkungan berupa pelaksanaan pertemuan tingkat tinggi di Rio de Janeiro, Brazil pada 3-14 Juni 1992 guna membahas pengawasan sistematis pola

produksi, sumber energi alternatif pengganti bahan bakar fosil, pengurangan emisi gas buang kendaraan, serta kelangkaan air (Setiawan & Inayati, 2019, hlm. 4). Sehingga pembahasan sejenis demikian perlu disampaikan dalam pembelajaran untuk memupuk keterampilan yang diperlukan dalam menghadapi keseharian. Tujuan pembelajaran seperti itulah yang merupakan pijakan literasi saintifik, yakni untuk membuat IPA bermanfaat buat kehidupan manusia (Hurd, 1998, hlm. 414).

Hurd (1998) menyebut bahwa literasi saintifik bukanlah gagasan baru, karena sudah disampaikan oleh banyak orang setidaknya sejak 400 tahun lalu, antara lain oleh: Francis Bacon pada 1620, Thomas Jefferson pada 1798, serta Herbert Spencer pada 1859. Walau begitu, gagasan tersebut belum diterapkan secara operasional ke dalam kurikulum hingga membuatnya berinisiatif meletakkan istilah literasi saintifik (bukan literasi sains) sebagai tujuan pembelajaran IPA pada 1958 (Hurd, 1998, hlm. 408). Setelah 40 tahun diterapkan, istilah tersebut dikembangkan menjadi 25 indikator, antara lain: mengetahui bahwa IPA dalam konteks sosial sering memiliki dimensi dalam penafsiran politik, peradilan, etika, dan terkadang moral; menggunakan IPA yang sesuai dalam membuat keputusan kehidupan dan sosial, membentuk penilaian, menyelesaikan masalah, dan mengambil tindakan; serta mengakui terdapat banyak hal yang tidak diketahui dalam IPA dan bahwa penemuan paling signifikan dapat diumumkan besok (Hurd, 1998, hlm. 4012-3).

Indikator literasi saintifik juga dibuat oleh Gormally, dkk. (2012) ketika mengembangkan tes keterampilan literasi saintifik. Indikator tersebut disusun menjadi 2 bagian, yakni: memahami metode penyelidikan yang mengarah pada pengetahuan ilmiah; serta mengatur, menganalisis, sekaligus menafsirkan data kuantitatif dan informasi ilmiah (Gormally, dkk, 2012, hlm. 367). Pekerjaan serupa juga dilakukan oleh Fives, dkk. (2014) ketika mengembangkan alat ukur literasi saintifik untuk siswa sekolah menengah yang menghasilkan 5 komponen, berupa: peran IPA, pemikiran dan kegiatan ilmiah, IPA dan masyarakat, matematika dalam IPA, serta motivasi dan keyakinan IPA. PISA turut menawarkan indikator literasi saintifik yang dikelompokkan menjadi 3 kompetensi, ialah: menjelaskan fenomena secara ilmiah, merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah, serta menafsirkan data dan bukti secara ilmiah (OECD, 2017, hlm. 73).

Berdasarkan tuturan tersebut, indikator literasi saintifik yang kami pilih ialah dari naskah kerangka kerja PISA. Alasan utama karena kerangka kerja PISA termasuk dokumen yang mengurai secara rapi dan rinci mengenai literasi saintifik. Alasan lain berupa kajian pustaka menunjukkan bahwa penelitian di Indonesia lebih banyak berpijak kepada hasil penilaian PISA sebagai latar belakang masalah daripada berdasarkan survei dan/atau observasi lapangan menggunakan indikator lain. Penelitian tersebut misalnya dilakukan oleh Utari, dkk. (2015) ketika mengembangkan desain pembelajaran untuk melatih literasi saintifik melalui pembelajaran fisika serta Setiawan, dkk. (2017) ketika menyusun soal literasi saintifik untuk topik mekanika. Memang tidak dimungkiri bahwa terdapat penelitian yang tidak menggunakan indikator dari PISA. Hal ini seperti dilakukan oleh Rachmatullah, dkk. (2016) yang menggunakan indikator dari Fives, dkk. ketika menyelidiki profil pencapaian literasi saintifik siswa sekolah menengah di Sumedang serta Arohman, dkk. (2016) yang mengadaptasi indikator Gormally, dkk. untuk mengungkap profil literasi saintifik siswa sekolah menengah di Cirebon. Walau begitu, Rachmatullah, dkk. (2016) dan Arohman, dkk. (2016) turut memperhatikan hasil penilaian dari PISA sebagai bagian dari masalah.

Gambar 1. Kaitan antar domain literasi saintifik

Literasi saintifik dalam kerangka kerja PISA diklasifikasi ke dalam empat domain yang saling terkait, yaitu konteks, pengetahuan, kompetensi, dan sikap (OECD, 2017, hlm. 78). Gambar 1 yang memperlihatkan bahwa domain konteks menuntut individu untuk memiliki kompetensi, yang dipengaruhi oleh pengetahuan dan sikap bermakna bahwa bahwa kompetensi merupakan pusat domain dari literasi saintifik (OECD, 2017, hlm. 89). Berikut ini 10 indikator yang diambil dari 3 kompetensi berbeda yang disusun dengan formasi 4-3-3 sebagai berikut:

Tabel 4. Indikator program pembelajaran

No.	Kompetensi	Indikator
1	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	Mengingat dan menerapkan pengetahuan ilmiah yang sesuai
2		Mengidentifikasi, menggunakan, dan menghasilkan model dan representasi yang jelas
3		Membuat dan menjustifikasi prediksi yang sesuai
4		Menjelaskan implikasi potensial dari pengetahuan ilmiah bagi masyarakat

5	Merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah	Mengidentifikasi pertanyaan dari penelitian ilmiah yang diberikan
6		Mengusulkan cara mengeksplorasi secara ilmiah terhadap pertanyaan yang diberikan
7		Mengevaluasi cara mengeksplorasi secara ilmiah terhadap pertanyaan yang diberikan
8	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	Mengubah data dari satu representasi ke representasi yang lain
9		Menganalisis data dari satu representasi ke representasi yang lain
10		Mengevaluasi argumen dan bukti ilmiah dari beragam tipe sumber

(OECD, 2017, hlm. 79-82)

Tahap Design

Indikator yang disajikan melalui tabel 3 tersebut digunakan sebagai acuan penyusunan program yang dilakukan di tahap *design*. Tahap *design* dimulai dengan menyusun instrumen penilaian pembelajaran. Pilihan ini diambil karena kami sudah menentukan indikator literasi saintifik sebagai hasil belajar, sehingga lebih tepat kalau instrumen penilaian pembelajaran disusun lebih dahulu. Dengan acuan penilaian tersebut, kemudian ditentukan proses pembelajaran yang dialami oleh siswa. Agar tujuan proses tersebut selaras dengan hasil yang diharapkan, kami turut menyusun lembar kegiatan siswa. Lembar kegiatan siswa tersebut juga berguna untuk memudahkan pelaksanaan sekaligus mengevaluasi proses pembelajaran. Langkah terakhir tahap *design* ialah menyusun program pembelajaran, yang dibuat berdasarkan hasil yang diharapkan dan proses yang memungkinkan untuk diterapkan.

Instrumen penilaian pembelajaran berupa 3 kelompok soal tes tipe uraian yang masing-masing memuat 3 kompetensi. Hal ini dipilih agar kompetensi literasi saintifik dapat diukur melalui setiap topik pembelajaran, meliputi: interaksi antar komponen ekosistem (kelompok soal 1); aliran energi dan daur materi (kelompok soal 2); serta perubahan lingkungan (kelompok soal 3). Indikator yang diukur berupa menjelaskan fenomena secara ilmiah (kompetensi 1); merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah (kompetensi 2); serta menafsirkan data dan bukti secara ilmiah (kompetensi 3). Sementara instrumen tes tipe uraian memiliki keunggulan untuk mengukur kemampuan individu dalam menyusun, mengaitkan, menguraikan, memadukan, serta mengevaluasi informasi (Fraenkel & Wallen, 2009, hlm. 133-4). Karena itu, instrumen tes tipe uraian dipandang lebih cocok untuk digunakan. Penggunaan tes tipe uraian juga dipilih untuk memperkecil peluang spekulasi siswa ketika menjawab pertanyaan yang disajikan.

Langkah yang ditempuh dalam penyusunan instrumen penilaian sebagai berikut:

a) Menulis soal berdasarkan indikator;
b) Meminta validasi ahli;
c) Menganalisis hasil validasi ahli;
d) Memperbaiki soal;
e) Melakukan ujicoba soal;
f) Menganalisis hasil ujicoba soal; serta
g) Memperbaiki soal.

Dalam pelaksanaan proses pembelajaran, siswa diberi lembar kegiatan siswa yang memuat langkah sesuai dengan indikator literasi saintifik. Dengan demikian lembar kegiatan siswa bisa menuntun siswa untuk mencapai hasil belajar sesuai indikator kompetensi literasi saintifik yang telah ditetapkan. Proses pembelajaran dilaksanakan menggunakan model beragam, meliputi: *peer instruction* dengan *structured inquiry* untuk interaksi antar komponen ekosistem bagian awal, aliran energi, dan daur materi serta *group work* dengan *guided inquiry* untuk interaksi antar komponen ekosistem bagian akhir dan perubahan lingkungan. Model *inquiry* dipilih karena gambaran kegiatan untuk setiap tahap pembelajaran yang menekankan siswa agar dapat mengembangkan keterampilan ilmiah dipandang selaras dengan tujuan literasi saintifik (Banchi & Bell, 2008, hlm. 26). Untuk *peer instruction* digunakan karena tetap menekankan interaksi bersama siswa selama pembelajaran yang membahas banyak konten rumit (Miller & Tanner, 2015, hlm. 4). Sementara *group work* dipakai karena IPA merupakan upaya kolaborasi, sehingga keterampilan bekerja secara kolaboratif perlu dibiasakan terhadap siswa selama pembelajaran selain ujian individual (Miller & Tanner, 2015, hlm. 4). Pembedaan tersebut diambil karena karakteristik topik yang dibahas tidak sama sepenuhnya, sehingga gambaran kegiatan pembelajaran tidak dapat disamakan seluruhnya. *Peer instruction* dipilih untuk topik interaksi antar komponen ekosistem bagian awal, aliran energi, dan daur materi karena tidak memungkinkan dilakukan peramalan *(experiment)* maupun pengamatan *(observation)* selama pembelajaran, sehingga pembelajaran dilaksanakan dalam bentuk diskusi antar siswa dengan panduan guru. *Guided inquiry* dipilih untuk topik interaksi antar komponen ekosistem bagian akhir dan perubahan lingkungan dengan alasan bahwa pembelajaran dapat dilaksanakan melalui penelitian yang fokus masalah telah ditentukan oleh guru. Dengan demikian,

ketidaksamaan topik masih memungkinkan siswa agar dapat menerapkan metode ilmiah dalam membangun makna, menguji gagasan, dan menyelesaikan masalah selama mengalami pembelajaran dengan model yang berbeda.

Tabel 5. Gambaran lembar kegiatan siswa

Topik	LKS	Model	Kegiatan
Interaksi antar komponen ekosistem bagian awal	E1	*Peer instruction* dengan *structured inquiry*	Siswa bersama rekan satu bangku menyelidiki pertanyaan terkait komponen ekosistem berdasarkan prosedur yang ditentukan oleh guru kemudian disampaikan secara lisan di depan kelas.
Interaksi antar komponen ekosistem bagian akhir	E2 dan E3	*Group work* dengan *guided inquiry*	Siswa menyelidiki pertanyaan yang disampaikan oleh guru menggunakan prosedur yang dirancang oleh siswa tentang pengaruh komponen biotik terhadap pertumbuhan organisme.
Aliran energi	E4 dan E5	*Peer instruction* dengan *structured inquiry*	Siswa bersama rekan satu bangku menyelidiki pertanyaan terkait aliran energi berdasarkan prosedur yang ditentukan oleh guru kemudian disampaikan secara lisan di depan kelas.
Daur materi	E6, E7, dan E8	*Peer instruction* dengan *structured inquiry*	Siswa bersama rekan satu bangku menyelidiki pertanyaan terkait daur materi berdasarkan prosedur yang ditentukan oleh guru kemudian disampaikan secara lisan di depan kelas.
Perubahan lingkungan	E9 dan E10	*Group work* dengan *guided inquiry*	Siswa menyelidiki pertanyaan yang disampaikan oleh guru menggunakan prosedur yang dirancang oleh siswa tentang kaitan ruang terbuka hijau dengan emisi karbondioksida kendaraan berbahan bakar minyak.
Perubahan lingkungan	E11	*Group work* dengan *guided inquiry*	Siswa menyelidiki pertanyaan yang disampaikan oleh guru menggunakan prosedur yang dirancang oleh siswa tentang keefektifan alat penjernih air yang dibuat siswa.

Tahap Develop

Hasil susunan instrumen penilaian pembelajaran dan lembar kegiatan siswa tersebut kemudian dianalisis keabsahan dan keandalannya di tahap *develop*. Keabsahan instrumen penilaian pembelajaran dan lembar kegiatan siswa ditentukan berdasarkan validasi ahli (Fraenkel & Wallen, 2009, hlm. 148). Validasi dilakukan terhadap keselarasan instrumen penilaian pembelajaran dan lembar kegiatan siswa dengan program yang dikembangkan, kesesuaian indikator dengan soal, ketepatan jawaban dengan pertanyaan, serta kecocokan soal dengan jenjang sekolah. Ahli yang dipilih yaitu akademisi yang memiliki keahlian literasi saintifik (1 orang), evaluasi pembelajaran (1 orang), dan model pembelajaran (1 orang), serta praktisi pembelajaran biologi sekolah menengah (1 orang) dan penyunting naskah bacaan remaja (1 orang). Penentuan status 'ahli' diberikan berdasarkan terbitan akademik terkait literasi saintifik, evaluasi pembelajaran, dan model pembelajaran selama 2 tahun terakhir. Sementara status 'praktisi' didasari dengan pengalaman lapangan terlibat pembelajaran biologi sekolah menengah dan penyunting naskah bacaan remaja minimal 2 tahun. Hasil validasi berupa penilaian terhadap setiap butir soal yang diolah menggunakan persamaan berikut:

$$P(s) = \frac{s}{N} \times 100\%$$

keterangan:

$P(bs)$ = persentase setiap butir soal

s = skor setiap butir soal

N = jumlah keseluruhan butir soal

kemudian ditafsirkan berdasarkan tabel berikut:

Tabel 6. Penafsiran penilaian instrumen

No.	Rentang Rata-rata Penilaian Ahli (%)	Kriteria Kelayakan Instrumen
1	$7{,}001 \leq \% \leq 10{,}000$	Sangat layak
2	$4{,}001 \leq \% \leq 7{,}000$	Cukup layak
3	$0{,}000 \leq \% \leq 4{,}000$	Tidak layak

Berdasarkan tabel tersebut, instrumen penilaian pembelajaran dan lembar kegiatan siswa dapat digunakan kalau memenuhi kriteria 'sangat layak' atau 'cukup layak'.

Sementara keandalan instrumen penilaian pembelajaran dan lembar kegiatan siswa ditentukan berdasarkan *internal consistency*. Dengan cara ini, dibutuhkan satu kali uji coba yang hasilnya diolah

dengan ketentuan instrumen dapat digunakan kalau nilai koefisien keandalan lebih besar dari 0,70 (Fraenkel & Wallen, 2009, hlm. 157-8). Koefisien keandalan dapat dihitung menggunakan persamaan *Kuder-Richardson Approaches* (KR20) berikut (Cronbach, 1951, hlm. 299):

$$\alpha = \frac{n}{n-1}\left(1 - \frac{\sum_i V_i}{V_t}\right)$$

keterangan:

α = koefisien alfa

n = jumlah butir soal

Vi = simpangan baku setiap butir soal

Vt = simpangan baku keseluruhan

Dalam melaksanakan ujicoba tersebut kami memilih partisipan sebanyak 122 orang yang dibagi menjadi 5 kelompok dengan rincian 4 kelompok untuk mengujicoba lembar lembar kegiatan siswa dan 1 kelompok untuk instrumen penilaian pembelajaran. Pilihan ini didasari oleh pertimbangan banyak instrumen penilaian pembelajaran yang disusun yakni 1 buah serta 11 buah lembar kegiatan siswa yang terbagi dalam 4 topik. Keseluruhan peserta ujicoba dipilih menggunakan teknik *convenience sampling* untuk menghemat waktu dan tenaga karena kami menjadi pemandu pembelajaran aktual partisipan (Fraenkel & Wallen, 2009, hlm. 101).

Hasil dari validasi ahli dan ujicoba dapat dilihat melalui tabel 5 & 6. Hasil dari tahap *develop* berupa instrumen penilaian dan lembar kegiatan siswa yang dapat digunakan sebagai bahan penyusunan desain pembelajaran. Ketiganya dapat disebarkan secara luas dalam satu paket perangkat pembelajaran atau terpisah. Satu paket yang dimaksud ialah digunakan seutuhnya berdasarkan kerja kami. Sedangkan terpisah berarti hanya diambil seperlunya, seperti instrumen penilaian pembelajaran untuk mengukur profil literasi saintifik siswa. Keterbatasan tenaga membuat kami tidak melakukan penyebaran secara luas yang merupakan tahap terakhir berupa *disseminate*.

Kami menyarankan agar dilakukan uji terbatas kepada 3 kategori kelompok siswa sekolah menengah berupa rendah, sedang, dan tinggi. Saran ini ditujukan agar program pembelajaran tersebut dapat dilaksanakan ke seluruh sekolah/madrasah, mengingat Indonesia masih memiliki masalah kesenjangan pendidikan antar wilayah (Setiawan, 2019, hlm. 8). Guna menilai keefektifan penerapan program pembelajaran tersebut, kami menyarankan agar setiap kelompok instrumen penilaian pembelajaran diberikan sebanyak 2 kali dalam bentuk *pretest* dan *posttest*. Pemberian ini dilakukan agar diperoleh hasil pelaksanaan lembar kegiatan siswa. Perolehan dari lembar kegiatan siswa tersebut dikaitkan dengan hasil *pretest* dan *posttest* instrumen penilaian pembelajaran untuk dilihat perubahan profil literasi saintifik siswa serta keefektifan proses penerapan desain terhadap hasil pembelajaran.

Tabel 5. Hasil validasi ahli dan ujicoba instrumen penilaian pembelajaran

Kelompok Instrumen	Kelayakan Instrumen			Koefisien Alfa	Keterangan
	Sangat	Cukup	Tidak		
Kelompok soal 1	3	0	0	0,901	Dapat digunakan
Kelompok soal 2	4	0	0		
Kelompok soal 3	2	1	0		

Tabel 6. Hasil validasi ahli dan ujicoba lembar kegiatan siswa

Lembar kegiatan siswa	Kelayakan Lembar kegiatan siswa			Koefisien Alfa	Keterangan
	Sangat	Cukup	Tidak		
E1	11	1	0	0,962	Dapat digunakan
E2	6	5	0	0,710	Dapat digunakan
E3	4	6	0	0,824	Dapat digunakan
E4	7	4	0	0,839	Dapat digunakan
E5	2	2	0	1,000	Dapat digunakan
E6	6	3	0	0,839	Dapat digunakan

E7	7	3	0	0,724	Dapat digunakan
E8	3	5	0	0,848	Dapat digunakan
E9	3	8	0	0,943	Dapat digunakan
E10	6	4	0	0,932	Dapat digunakan
E11	5	7	0	0,983	Dapat digunakan

KESIMPULAN

Melalui penelitian ini, diperoleh hasil berupa 11 lembar kegiatan siswa dengan nilai keandalan beruntun sebesar 0,962; 0,710; 0,824; 0,839; 1,000; 0,839; 0,724; 0,848; 0,943; 0,932; dan 0,983 serta instrumen penilaian pembelajaran dengan nilai keandalan 0,910 yang berarti dapat digunakan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran ekologi meliputi interaksi antar komponen ekosistem, aliran energi, daur materi dan perubahan lingkungan dapat menjadi sarana untuk melatih literasi saintifik kepada siswa.

SARAN

Kami menganggap bahwa kerja yang kami lakukan ini masih perlu dilanjutkan. Karena itu, diharapkan penyusunan program ini tidak dianggap final, sehingga perlu dilakukan perbaikan berkelanjutan baik oleh kami sendiri maupun oleh orang lain yang berminat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Adib Rifqi Setiawan mengucapkan terima kasih kepada warga Madrasah Tasywiquth Thullab Salafiyyah (TBS) yang memberi kesempatan pembelajaran; Dr. Setiya Utari, dan Dr. Kusnadi dari Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia (SPs UPI) atas obrolan teknis dalam penelitian; serta Fahrida Inayati melalui dorongan psikis untuk melakukan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Arohman, Mamat, dkk. (2016). Kemampuan literasi sains siswa pada pembelajaran ekosistem. *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Enviromental, and Learning*, 13(1), 90-92.

Banchi, Heather & Bell, Randy. (2008). The many levels of inquiry. *Science and children*, 46(2), 26.

Cronbach, Lee J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16: 297–334.

Fives, Helenrose, dkk. (2014). Developing a measure of scientific literacy for middle school students. *Science Education*, 98(4), 549-580.

Fraenkel, Jack R. & Wallen, Norman E. (2009). *How to design and evaluate research in education (7th ed.)*. New York. McGraw-HillCompanies.

Gormally, Cara, dkk. (2012). Developing a test of scientific literacy skills (tosls): measuring undergraduates' evaluation of scientific information and arguments. *CBE—Life Sciences Education*, 11(4), 364-377.

Hurd, Paul deHart. (1998). Scientific literacy: New minds for a changing world. *Science education*, 82(3), 407-416.

Kemdikbud. (2016). *Peraturan menteri pendidikan dan kebudayaan nomor 24 tahun 2016 tentang kompetensi inti dan kompetensi dasar pelajaran pada kurikulum 2013*. Jakarta Pusat: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.

Miller, G. Tyler & Spoolman, Scott E. (2009). *Essentials of ecology (5th ed.)*. Boston: Brooks/Cole.

Miller, Sarah & Tanner, Kimberly D. (2015). A portal into biology education: an annotated list of commonly encountered terms. *CBE—Life Sciences Education*, 14, 1–14.

Nissen, Jayson M. (2018). Comparison of normalized gain and cohen's d for analyzing gains on concept inventories. *Physical Review Physics Education Research*, 14(1), 010115.

OECD. (2017), *Pisa for development assessment and analytical framework: reading, mathematics and science, preliminary version*. Paris: OECD Publishing.

OECD. (2018). *Pisa 2015 results in focus*. Paris: OECD Publishing.

Rachmatullah, Arif, dkk. (2016). Profile of middle school students on scientific literacy achievements by using scientific literacy assessments (sla). *American Institute of Physics Conference Proceedings*, 1708(1), 080008.

Reece, Jane B., dkk. (2011). *Campbell biology. (9th ed.)*. San Francisco: Pearson Education.

Rodgers, Joseph Lee, & Nicewander, W. Alan. (1988). Thirteen ways to look at the correlation coefficient. *The American Statistician, 42(1): 59-66.*

Rustaman, Nuryani Y. (2017). Mewujudkan sistem pembelajaran sains/biologi berorientasi pengembangan literasi peserta didik. *Prosiding Seminar Nasional III Tahun 2017 "Biologi, Pembelajaran, dan Lingkungan Hidup Perspektif Interdisipliner"*, KS.

Sawilowsky, Shlomo S. (2009). New Effectsizerules of thumb. *Journal of Modern Applied Statistical Methods*, 8(2): 597-599.

Setiawan, Adib Rifqi. (2017). *Penerapan pendekatan saintifik untuk melatihkan literasi saintifik dalam domain kompetensi pada topik gerak lurus di sekolah menengah pertama*. Skripsi. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.

Setiawan, Adib Rifqi, dkk. (2017). Mengonstruksi rancangan soal domain kompetensi literasi saintifik siswa smp kelas viii pada topik gerak lurus. *Wahana Pendidikan Fisika*, 2(2), 44-48.

Setiawan, Adib Rifqi. (2019). Penerapan pendekatan saintifik untuk melatih literasi saintifik dalam domain kompetensi pada topik gerak lurus di sekolah menengah pertama. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (SINAFI) 2018*, hlm. 7-13.

Setiawan, Adib Rifqi, & Inayati, Fahrida. (2019). Integrasi kaidah fiqih dalam pembelajaran ekologi. *Open Science Framework*, 11 Februari.

Thiagarajan, Sivasailam, dkk. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children: a sourcebook*. Washington, D. C.: National Center for Improvement of Educational Systems (DHEW/OE).

Utari, Setiya, dkk. (2015). Designing science learning for training students' science literacies at junior high school level. *International Conference on Mathematics, Science, and Education*, SE.

Utari, Setiya, dkk. (2017). Recostructing the physics teaching didactic based on marzano's learning dimension on training the scientific literacies. *Journal of Physics: Conference Series*, 812, 012102.